

日本国特許庁
JAPAN PATENT OFFICE

09.07.03

別紙添付の書類に記載されている事項は下記の出願書類に記載されている事項と同一であることを証明する。

This is to certify that the annexed is a true copy of the following application as filed with this Office.

出願年月日 2002年 8月 7日
Date of Application:

REC'D 29 AUG 2003

出願番号 特願2002-229712
Application Number:
[ST. 10/C]: [JP 2002-229712]

WIPO PCT

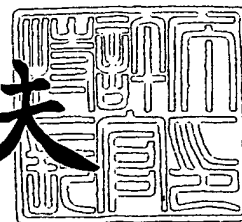
出願人 日立粉末冶金株式会社
Applicant(s): 株式会社デンソー

**PRIORITY
DOCUMENT**
SUBMITTED OR TRANSMITTED IN
COMPLIANCE WITH RULE 17.1(a) OR (b)

2003年 8月15日

特許庁長官
Commissioner,
Japan Patent Office

今井康夫



BEST AVAILABLE COPY

出証番号 出証特2003-3066384

【書類名】 特許願
【整理番号】 HYB207P
【あて先】 特許庁長官殿
【国際特許分類】 H01F 1/20
H01F 1/24
B22F 1/02

【発明者】

【住所又は居所】 千葉県松戸市稔台 5 2 0 番地 日立粉末冶金株式会社内

【氏名】 石井 啓

【発明者】

【住所又は居所】 千葉県松戸市稔台 5 2 0 番地 日立粉末冶金株式会社内

【氏名】 高田 民夫

【発明者】

【住所又は居所】 愛知県刈谷市昭和町 1 丁目 1 番地 株式会社デンソー内

【氏名】 牧野 功

【発明者】

【住所又は居所】 愛知県刈谷市昭和町 1 丁目 1 番地 株式会社デンソー内

【氏名】 清水 真樹

【特許出願人】

【識別番号】 000233572

【氏名又は名称】 日立粉末冶金株式会社

【特許出願人】

【識別番号】 000004260

【氏名又は名称】 株式会社デンソー

【代理人】

【識別番号】 100083035

【弁理士】

【氏名又は名称】 前島 肇

【電話番号】 03(3841)5861

【手数料の表示】

【予納台帳番号】 010168

【納付金額】 21,000円

【提出物件の目録】

【物件名】 明細書 1

【物件名】 図面 1

【物件名】 要約書 1

【プルーフの要否】 要

【書類名】 明細書

【発明の名称】 圧粉磁心

【特許請求の範囲】

【請求項 1】 鉄粉と樹脂粉の混合物を圧縮成形した圧粉磁心において、前記鉄粉がアトマイズ鉄粉及び還元鉄粉で、前記樹脂粉が熱可塑性ポリイミド粉末又は熱可塑性ポリイミド及びポリテトラフルオロエチレン粉末であることを特徴とする圧粉磁心。

【請求項 2】 鉄粉と樹脂粉の混合物を圧縮成形した圧粉磁心において、前記鉄粉がアトマイズ鉄粉と還元鉄粉とを含み、還元鉄粉が鉄粉質量の 5～50 質量%であり、前記樹脂粉が熱可塑性ポリイミドでその含有量が全質量の 0.3 質量%以下であることを特徴とする圧粉磁心。

【請求項 3】 鉄粉と樹脂粉の混合物を圧縮成形した圧粉磁心において、前記鉄粉がアトマイズ鉄粉と還元鉄粉とを含み、還元鉄粉が鉄粉質量の 5～50 質量%であり、前記樹脂粉が熱可塑性ポリイミド及びポリテトラフルオロエチレン粉末で、これら樹脂粉の合計含有量が全質量の 0.3 質量%以下であることを特徴とする圧粉磁心。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】

この発明は、圧粉磁心に関するものである。

【0002】

【従来の技術】

モータの鉄心やトランスコア用として、磁性粒子を高純度の鉄粉とした圧粉磁心は、比較的高い磁束密度で鉄損が低いことが知られている。

このような圧粉磁心は、絶縁性の結合樹脂を混合した鉄粉を圧縮成形し、加熱処理して作られ、孔開け加工やねじ加工を施すことがある。

磁束密度は圧粉磁心の密度に依存するので、用いられる鉄粉はより高い密度が得られるアトマイズ鉄粉が用いられ、この鉄粉の表面には、圧粉磁心の鉄損を低くするため、燐酸化合物被膜が施されている。このような鉄粉はヘガネス社製の

商品名 S o m a l o y 5 0 0 が挙げられる。

樹脂は、熱硬化性フェノール、熱可塑性ポリアミド、エポキシ、ポリイミド、ポリフェニレンサルファイド（以下、PPSという。）等、各種の提案がある。

【0003】

【発明が解決しようとする課題】

このような圧粉磁心は、用いられる周波数が比較的高いものとなっており、より高い磁束密度が得られ、かつ鉄損はできるだけ低いものの要求が高まっている。また、従来の圧粉磁心は、切削加工やドリル孔開け加工を行うと、割れや欠損を生じ易いことも解決すべき課題となっている。

【0004】

【課題を解決するための手段】

これらの課題を解消すべく検討を重ねた結果、鉄粉及び結合樹脂の選定や添加量等を工夫することにより上記の課題を解消できるとの確証に至り、本発明を完成した。

【0005】

請求項1の発明は、鉄粉と樹脂粉の混合物を圧縮成形した圧粉磁心において、前記鉄粉がアトマイズ鉄粉及び還元鉄粉で、前記樹脂粉が熱可塑性ポリイミド樹脂（以下、熱可塑性PIという。）粉末、又は熱可塑性PI及びポリテトラフルオロエチレン（以下、PTFEという。）粉末であることを特徴とする。

【0006】

請求項2の発明は、鉄粉と樹脂粉の混合物を圧縮成形した圧粉磁心において、前記鉄粉がアトマイズ鉄粉と還元鉄粉とを含み、還元鉄粉が鉄粉質量の5～50質量％であり、前記樹脂粉が熱可塑性PIで全質量に占める含有量が0.3質量％以下であることを特徴とする。

【0007】

請求項3の発明は、鉄粉と樹脂粉の混合物を圧縮成形した圧粉磁心において、前記鉄粉がアトマイズ鉄粉と還元鉄粉とを含み、還元鉄粉が鉄粉質量の5～50質量％であり、前記樹脂粉が熱可塑性PI及びPTFE粉末で、これら樹脂粉の合計含有量が全質量の0.3質量％以下であることを特徴とする。

【0 0 0 8】

【発明の実施の形態】

以上の発明を実施の形態及び実施例により詳しく説明する。

まず、実験に使用した粉末、圧粉磁心試料の製作方法及び特性の測定方法は次の通りである。

1. 鉄粉

(1) ヘガネス社製の表面に燐酸系の極薄い絶縁被膜が形成された粒度 2 0 0 μm 以下のアトマイズ鉄粉

(2) ヘガネス社製の表面に燐酸系の極薄い絶縁被膜が形成された粒度 2 0 0 μm 以下の還元鉄粉

2. 樹脂粉末

(1) 熱可塑性 P I 粉末: 平均粒径 2 0 μm

(2) P T F E 粉末: 平均粒径 5 μm

3. 粉末成形

温度 1 0 0 $^{\circ}\text{C}$ に加熱された成形金型の内面に成形潤滑剤粉末をアルコールに分散した液を塗布、乾燥し、加熱された混合粉を充填し、1 5 6 0 M P a の圧力で圧縮成形した。

4. 成形体の熱処理

熱可塑性 P I を含む成形体は、窒素ガス中の温度 4 0 0 $^{\circ}\text{C}$ で 1 時間加熱した。

5. 試料

熱処理体の内径及び端面を切削加工し、内径 1 0 mm、外径 2 3 mm、高さ 1 0 mm の円筒形状とした。

6. 特性

(1) 磁束密度 (T) は、磁場 8 0 0 0 A / m における測定値である。

(2) 鉄損 (k W / m ³) は、印加磁束密度 0 . 2 5 T (テスラー)、周波数 5 k H における測定値である。

(3) 圧環強さ (M P a) は、J I S Z 2 5 0 7 - 1 9 7 9 「焼結含油軸受の圧環強さ試験方法」による。

(4) 密度 (M g / m ³) は、J I S Z 2 5 0 5 - 1 9 7 9 「焼結金属材料

の焼結密度試験方法」による。

【0009】

この発明は、実験により得られた下記のような知見を応用している。

(1) アトマイズ鉄粉を用いた圧粉磁心が切削加工性に課題があるのは、アトマイズ鉄粉の粉末の比表面積が比較的小さいため、切削したとき鉄粉粒子の脱落が容易であるためと考えられる。

(2) 還元鉄粉を用い、同様に製作した圧粉磁心を切削加工した加工面はきれいなものとなる。ただし、還元鉄粉を用いると、圧縮性が比較して悪いため、圧粉磁心の磁束密度が劣る。

(3) 結合樹脂は、PPSや熱可塑性PIを用いると密度が高く磁束密度の高い圧粉磁心となるが、より鉄粒子間の絶縁性が良く鉄損がより低いものは熱可塑性PIである。

(4) 結合樹脂の含有量が多いほど鉄損が低くなるが、全質量において0.3質量%を越えると高い密度が得られ難くなり、従って高い磁束密度が得られ難くなる。

【0010】

このような知見をもとに、アトマイズ鉄粉と還元鉄粉の混合物とすると共に、結合樹脂の含有量との組合せにおいて、磁束密度、鉄損、切削加工性のそれぞれの好適な条件を実験結果をもとにして検討する。

以下、特性グラフにより説明する。図1から図4は、鉄粉としてアトマイズ鉄粉のみと、アトマイズ鉄粉と還元鉄粉の混合割合を変化させたもの、及び樹脂として熱可塑性PI粉末を用いて樹脂含有量を変化させた組合せで作られた圧粉磁心の各種特性を示したものである。

【0011】

まず、図1は圧粉磁心の密度で、還元鉄粉の量が増加すると密度が低くなり、樹脂含有量が増加すると密度が低くなっている。

また、図2は圧粉磁心の磁束密度で、図1の密度と同様に、還元鉄粉の量が増加、及び樹脂含有量が増加すると磁束密度が低くなる。密度と磁束密度とは、樹脂量及び還元鉄粉の量にかかわらず、およそ相関関係にあり、密度7.52M

g/m^3 のとき磁束密度 1.60 T 、密度が $7.55\text{ Mg}/\text{m}^3$ のとき磁束密度が 1.7 T 、密度が $7.61\text{ Mg}/\text{m}^3$ のとき磁束密度 1.8 T となっている。また、還元鉄粉が 50 質量%以下において、樹脂含有量が 0.15 質量%以下のとき磁束密度が 1.8 T 以上、樹脂含有量が 0.3 質量%以下のとき磁束密度が 1.65 T 以上を示している。

これと比較する圧粉磁心として、鉄粉がアトマイズ鉄粉で、樹脂が PPS で 0.3 質量%含有するものの場合、磁束密度が 1.7 T 程度である。樹脂が熱可塑性 PI では、図 2 の還元鉄粉の量が 0 質量%で樹脂量 0.3 質量%の磁束密度が 1.79 T であるから、樹脂が熱可塑性 PI の方が優れていることが分かる。

磁束密度の高い圧粉磁心を得るには、樹脂の含有量が少なく、還元鉄粉の含有量が少ないものとすればよいことが分かる。

【0012】

次に、図 3 は圧粉磁心の鉄損で、還元鉄粉の含有量が増加すると鉄損が高くなる。一方、樹脂量が多いほど鉄損が低くなり好ましくなる。樹脂量は 0.3 質量%を越えて含有していても鉄損は僅かに低下するだけである。

また、より一層低い鉄損を目標にする場合は、図 3 から次の領域にすればよいことが分かる。例えば、鉄損が約 $3500\text{ kW}/\text{m}^3$ 以下を得るには、還元鉄粉の量が 10 質量%では樹脂含有量が約 0.08 質量%以上、還元鉄粉の量が 20 質量%では樹脂含有量が約 0.125 質量%以上、還元鉄粉の量が 30 質量%では樹脂含有量が約 0.15 質量%以上の領域にある含有量の組合せにすればよい。換言すると、鉄粉はアトマイズ鉄粉と還元鉄粉との混合物で還元鉄粉が鉄粉質量の 30 質量%以下とし、そして、熱可塑性 PI は、全質量に占める含有量が 0.3 質量%以下で、且つ還元鉄粉量 10 質量%のとき樹脂含有量 0.08 質量%及び還元鉄粉量が 30 質量%のとき樹脂含有量 0.15 質量%である比例関係から求められる樹脂含有量より多い樹脂含有量にすることである。

【0013】

図 4 は圧粉磁心の圧環強さである。還元鉄粉の含有量が増加すると圧環強さが向上する。

一方、樹脂含有量が多いと圧環強さが低くなる。

【0014】

次に、旋盤により切削加工した圧粉磁心の外観を観察した結果は、還元鉄粉の含有量が5質量%以上で切削面が改善され、還元鉄粉が多くなるほど加工面がきれいになり欠け発生が無くなる。

【0015】

以上の結果を取り纏めると次の通りである。

- (1) アトマイズ鉄粉に還元鉄粉が混合されたものは、圧環強さが高く、切削加工による欠損がなくなり、還元鉄粉の量が5質量%以上で効果がある。
- (2) 樹脂粉は、熱可塑性P Iを用いると磁束密度が高いものとなる。
- (3) 磁束密度は、還元鉄粉量が50質量%以下で、樹脂含有量が0.15質量%以下のとき、磁束密度を1.8 T以上、樹脂含有量が0.3質量%以下のとき、磁束密度を1.65 T以上が得られる。後者の磁束密度は、アトマイズ鉄粉とP P Sからなる圧粉磁心より約3%程度低いが、還元鉄粉の含有によって切削加工性がよい特長を兼ね備えている。
- (4) 鉄損は、還元鉄粉の含有量が少なく、樹脂の含有量が多いものが低い値を示す。樹脂の含有量を0.3質量%より多くしても効果が伴わない。
- (5) これらのことから、鉄粉がアトマイズ鉄粉及び還元鉄粉、樹脂が熱可塑性P Iであって、還元鉄粉が鉄粉質量の5～50質量%、熱可塑性P Iが全質量の0.3質量%以下となっていることを発明の範囲とする。

【0016】

次に、前記の圧粉磁心より高い密度が得られ、鉄損が低い圧粉磁心について説明する。

混合粉を圧縮成形するときの鉄粉粒子同士の潤滑を改善すると高い密度を得ることが容易になり、磁束密度をより高いものとするができる訳であるが、このような粉末成形潤滑剤としては雲母、黒鉛、二硫化モリブデン、P T F Eが知られているが、樹脂系材料のP T F Eを選択する。

【0017】

実験方法は、前述したアトマイズ鉄粉と還元鉄粉の両方及び熱可塑性P Iを含む圧粉磁心の熱可塑性P Iの含有量の半分をP T F Eに置き換えた圧粉磁心を同

様な手順と方法で製作して特性を調べ、PTFEを含まないものと比較する。還元鉄粉の含有量を10質量%及び30質量%とし、樹脂含有量は0.15質量%とした場合の結果を表1に示す。

【0018】

PTFEを含むと、混合粉の圧縮性が良くなり、密度が 0.01 Mg/m^3 高くなる結果、磁束密度が 0.02 T 高くなっている。換言すると、圧縮成形の圧力を低くする選択肢が増えることにもなる。また、鉄損が僅かに低くなっており、このことはPTFEが熱可塑性PIと比較して絶縁性がよいことを表している。

前記の説明では、熱硬化性PIとPTFEの割合は質量で1:1としたが、密度を高くし鉄損を低くする効果があるので例えば3:1としたり、1:3にすることができ。

【0019】

【表1】

PTFEの有無	PTFE含有		PTFE無し	
	10%	30%	10%	30%
還元鉄粉量(質量%)	10%	30%	10%	30%
密度(Mg/m^3)	7.66	7.64	7.65	7.63
磁束密度(T)	1.89	1.85	1.87	1.83
鉄損(kW/m^3)	3050	3350	3100	3500

【0020】

【発明の効果】

この発明によれば、圧粉磁心の切削加工性が良好なものであるから、複雑な形状或いは寸法精度が必要な圧粉磁心部品を切削加工して仕上げるような場合に特に好適であり、しかも高い磁束密度で鉄損の低いものを提供することができるので、圧粉磁心を用いた電磁部品の小型化や消費電力が少ない電磁製品を製作することができる。

【図面の簡単な説明】

【図1】

還元鉄粉及び樹脂の含有量と密度の関係を示すグラフである。

【図 2】

還元鉄粉及び樹脂の含有量と磁束密度の関係を示すグラフである。

【図 3】

還元鉄粉及び樹脂の含有量と鉄損の関係を示すグラフである。

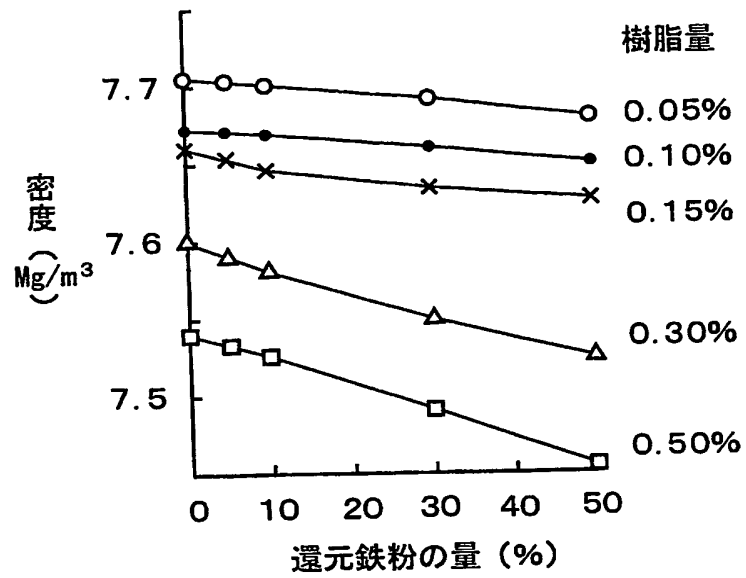
【図 4】

還元鉄粉及び樹脂の含有量と圧環強さの関係を示すグラフである。

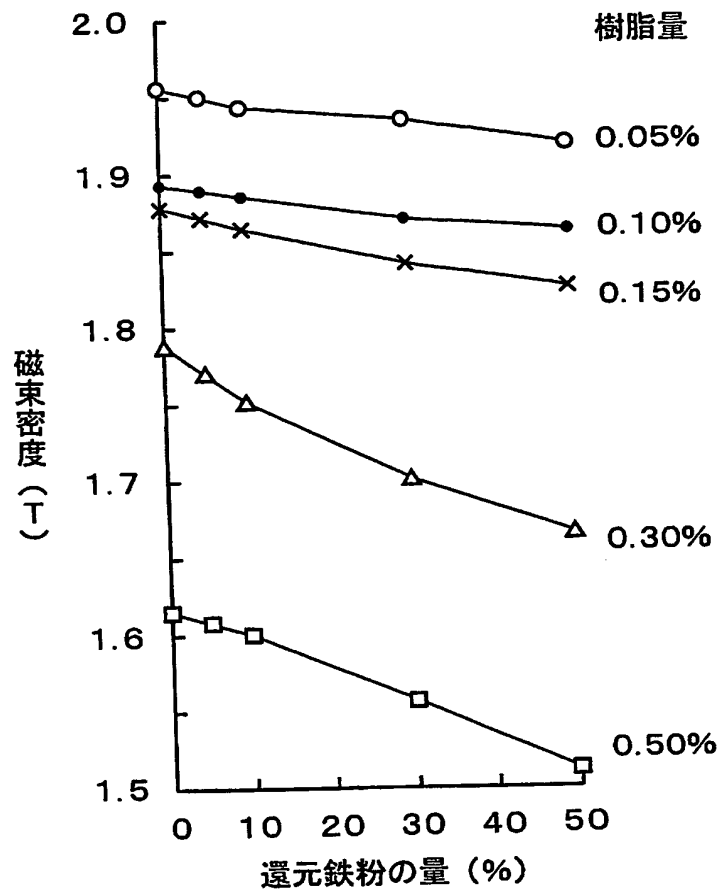
【書類名】

図面

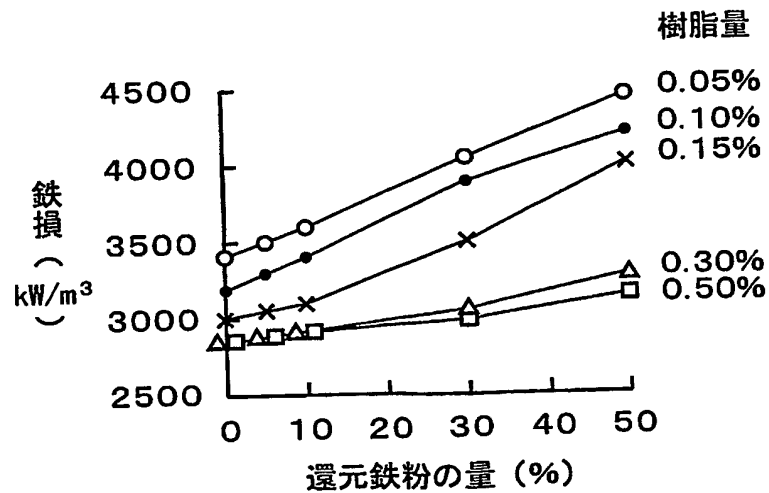
【図 1】



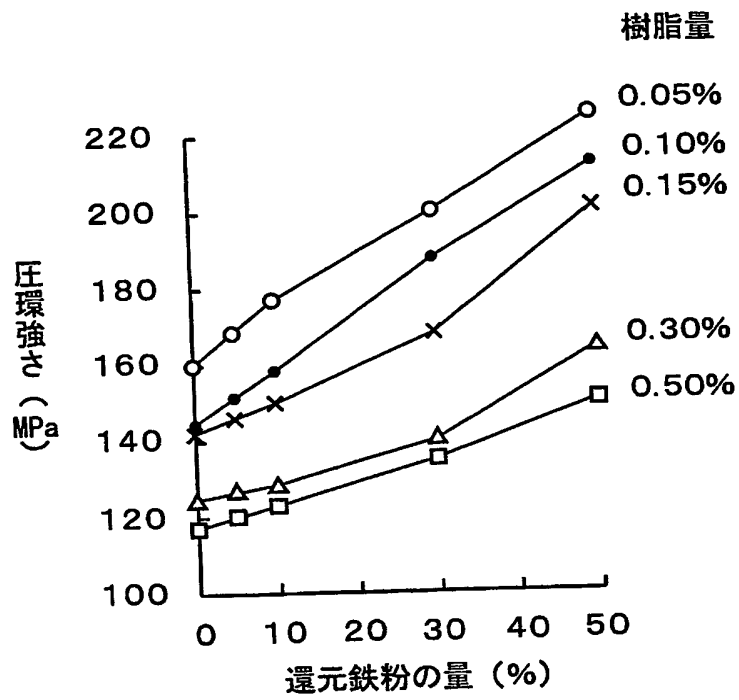
【図 2】



【図 3】



【図 4】



【書類名】 要約書

【要約】

【課題】 絶縁性の結合樹脂を混合した鉄粉を圧縮成形し、加熱処理して作られる圧粉磁心において、より高い磁束密度を有し、鉄損はできるだけ低く、しかも切削加工やドリル孔開け加工を行う場合に、割れや欠損を生じない圧粉磁心を提供する。

【解決手段】 アトマイズ鉄粉及び還元鉄粉と熱可塑性ポリイミド粉末又は熱可塑性ポリイミド及びポリテトラフルオロエチレン粉末の混合物を圧縮成形する。

【選択図】 図 2

認定・付加情報

特許出願の番号

特願 2002-229712

受付番号

50201171910

書類名

特許願

担当官

第七担当上席

0096

作成日

平成14年 8月 8日

<認定情報・付加情報>

【提出日】

平成14年 8月 7日

次頁無

特願 2 0 0 2 - 2 2 9 7 1 2

出 願 人 履 歷 情 報

識別番号

[0 0 0 2 3 3 5 7 2]

1. 変更年月日

1 9 9 0 年 8 月 2 3 日

[変更理由]

新規登録

住 所

千葉県松戸市稔台 5 2 0 番地

氏 名

日立粉末冶金株式会社

特願 2002-229712

出願人履歴情報

識別番号

[000004260]

1. 変更年月日

1996年10月 8日

[変更理由]

名称変更

住 所

愛知県刈谷市昭和町1丁目1番地

氏 名

株式会社デンソー

**This Page is Inserted by IFW Indexing and Scanning
Operations and is not part of the Official Record**

BEST AVAILABLE IMAGES

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images include but are not limited to the items checked:

- ☐ BLACK BORDERS
- ☐ IMAGE CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES
- ☐ FADED TEXT OR DRAWING
- ☒ BLURRED OR ILLEGIBLE TEXT OR DRAWING
- ☐ SKEWED/SLANTED IMAGES
- ☐ COLOR OR BLACK AND WHITE PHOTOGRAPHS
- ☐ GRAY SCALE DOCUMENTS
- ☒ LINES OR MARKS ON ORIGINAL DOCUMENT
- ☐ REFERENCE(S) OR EXHIBIT(S) SUBMITTED ARE POOR QUALITY
- ☐ OTHER: _____

IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.

As rescanning these documents will not correct the image problems checked, please do not report these problems to the IFW Image Problem Mailbox.